

EVALUASI SENSORIS ODOR BUBUK MERICA HITAM (*Pipernigrum L*) SELAMA PENYIMPANAN DENGAN OLFAKTOMETER STATIK

*Sensory Evaluation of Black Pepper Powder Odor (*Pipernigrum L*) during Storage*

By Static Olfactometry

Indyah Sulistya Utami¹, Tranggono¹, Pudji Hastuti¹

ABSTRACT

The purpose of the study was to enhance objectivity of sensory evaluation by static olfactometry of black pepper powder odor. Five trained assessors evaluate periodically the odor of black pepper powder stored at 50°C during 30 days by test tube and static olfactometry. Individual repeatability of assessors was higher by static olfactometry than by the test tube. The group performed better in discriminating odor character changes using static olfactometry than test tube. They were able to detect an unfamiliar odor but unable to describe it as indicated by the low reproducibility. It follows that static olfactometry can be used as a tool to discriminate black pepper powder character odor changes.

Key words : sensory evaluation; odor; static olfactometry

PENDAHULUAN

Odor atau bau merupakan sifat sensoris yang unik, karena sulit diuraikan secara verbal. Odor adalah istilah untuk bau yang mengandung unsur enak dan tidak enak, apabila hanya mengandung unsur yang disukai digunakan istilah aroma. Istilah odor ini banyak digunakan dalam produk pangan. Produk dengan odor tertentu disebabkan tidak hanya oleh satu senyawa tetapi oleh puluhan bahkan ratusan senyawa. Setiap senyawa mempunyai nilai ambang batas (*threshold*) tertentu untuk dapat menimbulkan sensasi. Makin rendah nilai *threshold* suatu senyawa dan makin tinggi konsentrasinya dalam produk maka makin tinggi rangsangan pada indra pembau yang ditimbulkannya. Sensasi menyeluruh dari semua senyawa odor suatu produk yang diterima oleh indra pembau merupakan karakter odor produk tersebut (Buttery dalam Teranishi, dkk, 1999). Herz dan Engen dkk dalam Morrot (2001) mengatakan bahwa system deteksi odor paling lambat dibandingkan system sensoris yang lain yaitu sekitar 400 ms (*millisecond*) sepuluh kali lebih lambat dibandingkan deteksi visual.

Manusia pada umumnya mempunyai kemampuan membedakan apakah suatu produk mempunyai odor sama atau tidak, namun sangat sulit bila diminta untuk mengidentifikasinya. Hal ini disebabkan hampir semua odor suatu produk disebabkan oleh banyak jenis senyawa odor. Senyawa odor tunggal yang mudah dikenali menjadi sangat sulit diidentifikasi apabila ada dalam campuran. Kekuatan odor suatu produk dipengaruhi oleh intensitas relative tiap

senyawa, kompleksitas campuran, interaksi trigeminal, struktur kimia dan kemungkinan interaksi peripheral

Persepsi manusia terhadap odor tidak hanya tergantung pada rangsangan yang diterima, melainkan juga pengalaman sel-sel olfaktori dalam penyesuaian terhadap odor. Menurut Zulfall dan Leinders (2000) adaptasi terhadap odor merupakan kemampuan sistem olfaktori untuk mengatur sensitivitasnya terhadap perbedaan intensitas rangsangan, mencegah kejenuhan transduksi seluler sehingga retensi sensitivitas tinggi selama rangsangan odor yang terjadi secara kontinyu atau berulang berjalan baik. Adaptasi merupakan proses '*time dependen*', reversible dengan sensitivitas menurunkan, disebabkan oleh munculnya odor sebelumnya atau selama rangsangan bau yang tetap. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Dalton (2000).

Evaluasi odor secara sensoris banyak dihadapkan pada kendala yang sulit diatasi. Wise, dkk (2000) mengatakan bahwa tehnik untuk mengukur kualitas odor secara sensoris harus memenuhi tiga kriteria yaitu pertama harus mampu mendeteksi perbedaan kecil, kedua harus menggunakan indeks yang menggunakan ukuran interval dan yang ketiga harus menghindari subyektivitas, dan ini yang paling sulit karena penilaian dilakukan tanpa disadari secara subyektif (menurut pendapat penilai) dan obyektif (dengan standar).

Oleh karena itu menilai odor secara sensoris diperlukan panelis yang terpilih dan terlatih dan mengenal karakter produk yang dinilai seperti yang dikemukakan oleh Distel dan Hudson (2001) bahwa persepsi odor termasuk didalamnya intensitas, sangat dipengaruhi oleh pengenalan terhadap sumber odor, ditunjukkan oleh adanya korelasi positif antara kemampuan membedakan dengan penilaian terhadap pengenalan (*familiarity*), kesukaan (*pleasantness*) dan intensitas. Memori manusia terhadap odor didasarkan pada dua bentuk pengenalan yaitu pengenalan berdasarkan proses persepsi dan semantic atau kognitif (Lehrner, dkk, 1999). Penelitian Linster dkk (2002) menunjukkan bahwa secara spontan odor tidak dapat dibedakan, namun dengan paksaan (*reinforcement*) menjadi berbeda.

Variabilitas panelis dalam menilai odor juga dipengaruhi oleh adaptasi terhadap odoran ditunjukkan dengan menurunnya sensitivitas karena pembauan yang berulang atau diperlama seperti yang dikemukakan oleh

¹⁾ Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian FTP-UGM

Dalton (2000). Selain itu juga dibuktikan bahwa *nostril* kanan lebih dominan dalam membedakan odor asing (*unfamiliar*) dibandingkan dengan *nostril* kiri (Savic dan Berglund, 2000).

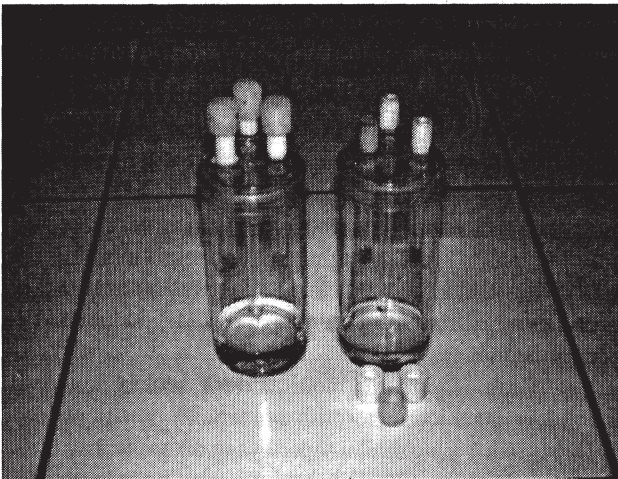
Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan obyektifitas evaluasi sensoris bubuk merica selama penyimpanan, dan untuk mengetahui apakah yang terjadi perubahan intensitas atau perubahan karakter odor.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan penelitian adalah merica hitam (*Pipernigrum*, L) varietas Lampung Daun Lebar yang diperoleh dari Balai Penelitian Rempah dan Tanaman Obat. Merica digiling dan diayak dengan ayakan 50 mesh, ditempatkan dalam wadah kedap udara dan disimpan pada suhu 50°C.

Alat yang digunakan untuk uji bau secara sensoris pertama adalah tabung reaksi bertutup volume 7.5 mL dan yang kedua adalah olfaktometer statik seperti Gambar 1



Keterangan :

Diameter dalam tabung	: 4,4 cm
Tinggi	: 12 cm
Diameter dalam pipa	: 0,5 cm
Panjang pipa 1	: 12 cm
Panjang pipa 2 dan 3	: 4.5 cm
Jarak antara pipa	: 2 cm

Gambar 1 : Olfaktometer Statik

Tabung diisi cairan (sampel yang diuji) sekitar 20 mL sehingga ujung pipa ketiga tepat berada diatas permukaan cairan. Pipa pertama dan kedua menghubungkan headspace dan lubang hidung panelis, pipa yang ketiga menghubungkan permukaan cairan dengan udara luar. Konsentrasi senyawa dalam *headspace* dan tekanan udara dalam tabung tetap 1 atmosfer pada saat ketiga tutup dibuka dan selama pembauan.

Preparasi Odoran untuk Uji Sensoris

Bubuk merica sebanyak 200 mg disuspensikan dalam aquades sampai volume 100 mL (0.2%), kemudian

disaring dan volume dikembalikan menjadi 100 mL. Untuk keperluan pelatihan, dibuat seri larutan dari larutan induk berturut turut 2,5; 5; 7,5 dan 10 mL larutan induk diencerkan menjadi 100 mL atau sama dengan konsentrasi 0.005; 0.01, 0.015 dan 0.02 %. Untuk keperluan pengujian odor selama penyimpanan, digunakan konsentrasi sama dengan larutan induk.

Seleksi dan Pelatihan Panelis

Lima orang panelis dipilih berdasarkan kriteria sehat, usia 25-35 tahun, wanita dan kenal dengan karakter bau merica. Panelis tersebut dites secara *sequential* dengan metode *Triangle* (Meilgaard, Civille dan Carr, 1991) membau tiga sampel (dua diantaranya sama) dispersi bubuk merica dalam air dengan konsentrasi tertentu menggunakan tabung reaksi secara berurutan, dan harus menentukan sampel yang berbeda. Pengujian dilakukan secara periodik, setiap kali pengujian hasil jawaban yang benar dihitung dan dijumlahkan. Jumlah jawaban yang benar secara kumulatif pada tiap kali pengujian (d) dari jumlah kali ulangan (n) diplotkan sebagai titik (n,d) pada diagram yang dibentuk dari dua garis sejajar yaitu :

$$\text{Garis bawah : } d_o = a_o + bn \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Garis atas : } d_1 = a_1 + bn \dots\dots\dots(2)$$

Yang disederhanakan dari persamaan berikut :

$$d_o = \frac{\log b - \log (1-a) - n \log (1-p_1) + n \log (1-p_o)}{\log p_1 - \log p_o - \log (1-p_1) + \log (1-p_o)}$$

$$d_1 = \frac{\log (1-b) \log a - n \log (1-p_1) + n \log (1-p_o)}{\log p_1 \log p_o \log (1-p_1) + \log (1-p_o)}$$

dalam hal ini,

$$\begin{aligned} b &= k_2 / (k_1 + k_2) & e_1 &= \log [(1-\beta) / \alpha] \\ a_o &= - e_1 / (k_1 + k_2) & e_2 &= \log [(1-\alpha) / \beta] \\ a_1 &= e_2 / (k_1 + k_2) & k_1 &= \log p_1 / p_o \\ & & k_2 &= \log (1-p_o) / (1-p_1) \end{aligned}$$

α : Probabilitas menolak panelis yang mampu

β : Probabilitas menerima panelis yang tidak mampu

p_o : batas kemampuan maksimum yang tidak dapat diterima

p_1 : batas kemampuan minimum untuk diterima

p_o dan p_1 ditetapkan berdasarkan jumlah jawaban yang benar yang dipersyaratkan

Jumlah ulangan yang diperlukan dihitung menurut rumus

$$n_{p_1} = [(1-\alpha)e_2 - \alpha e_1] / [p_1 k_1 - (1-p_1)k_2] \dots\dots\dots (3)$$

Setelah panelis memenuhi syarat melalui pelatihan, digunakan menguji intensitas bau merica yang disimpan pada 50°C selama 30 hari tiap lima hari sekali. Pengujian menggunakan metode *scoring different test* dengan skala tidak terstruktur, nilai 1 untuk intensitas terendah dan 7 intensitas tertinggi. Pengujian dilakukan menggunakan tabung reaksi dan olfaktometer statik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan Panelis

Persyaratan untuk menetapkan apakah panelis memenuhi syarat atau tidak ditentukan dengan perhitungan melalui persamaan 1 dan 2. Dengan nilai $p_0 = 0,45$; $p_1 = 0,7$ $\alpha = 0,1$ dan $\beta = 0,05$, diperoleh persamaan garis: $d_0 = -2,15 + 0,578n$ dan $d_1 = 2,76 + 0,578n$ seperti terlihat pada Gambar 2. Dengan nilai p_0 , p_1 , α dan β yang sama, melalui perhitungan dengan persamaan 3 diperlukan jumlah ulangan pengujian untuk pelatihan adalah 19 kali.

Hasil pengujian panelis secara periodik sampai 19 kali ulangan, kumulatif jawaban benar dapat dilihat pada Gambar 2. Panelis dinyatakan lolos apabila jumlah jawaban benar secara kumulatif berada diatas batas garis d_1 . Terlihat bahwa panelis 4 lolos pada ulangan pengujian ke 8, panelis 1 dan 5 pada ulangan ke 10 dan panelis 2 dan 3 baru lolos setelah mengulang sebanyak 16 kali. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan awal tiap panelis berbeda. Namun dapat ditarik kesimpulan bahwa kelima panelis dengan pelatihan dapat memenuhi syarat, karena lolos pada jumlah ulangan pengujian dibawah yang dipersyaratkan yaitu 19.

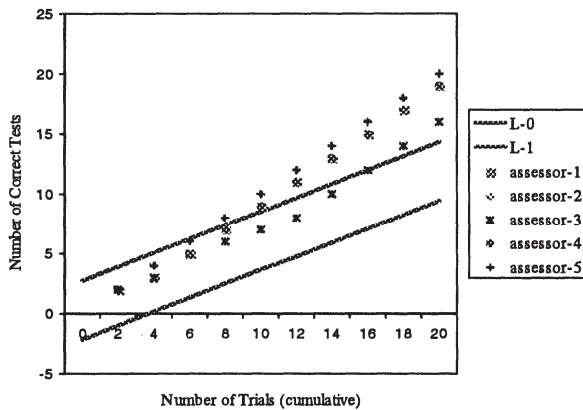


Figure 2: Assessor Performance during Training

Namun demikian masih ada beberapa kendala yang tidak dapat dikendalikan selama pengujian. Damm dkk (2002) menyebutkan bahwa bentuk dan volume intranasal rongga hidung dapat mempengaruhi fungsi pembauan, ditunjukkan dengan adanya korelasi dengan *threshold* odor. Faktor lain, seperti penelitian Johnson dan Olson (2005) membuktikan bahwa odor tertentu dapat mempengaruhi emosi manusia. Rasa percaya diri dalam merespon stimuli dapat meningkat. Ada kemungkinan odor merica juga mempengaruhi, karena diketahui bahwa merica mengandung senyawa piperin yang dapat mempengaruhi system saraf pusat (Anonim, 2002). Walaupun piperin volatilitasnya sangat rendah, namun turunannya mempunyai berat molekul yang lebih kecil, sehingga kemungkinan terikut selama pembauan.

Selanjutnya panelis tersebut diminta menilai odor merica secara periodik dari bahan yang telah disimpan pada jangka 30 hari pada 50°C

Evaluasi Odor Merica Selama Penyimpanan

Penilaian odor secara sensoris menggunakan tabung reaksi, hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3. Tampak bahwa sampai penyimpanan hari ke 15 terjadi penurunan intensitas odor dan kemudian naik kembali sampai hari ke 30. Ada beberapa kelemahan dalam penilaian dengan cara ini yang menyebabkan bervariasinya penilaian panelis, antara lain pembauan hanya dilakukan dengan satu *nostril* kanan atau kiri, padahal menurut Savic dan Berglund (2000), *nostril* kanan lebih dominan dibandingkan dengan *nostril* kiri, sedangkan panelis dalam membau tidak menyadari apakah dengan *nostril* kanan atau kiri. Selain itu kekuatan pembauan odor yang bervariasi dapat berpengaruh terhadap penilaian. Menurut Sobel dkk (2000), durasi pembauan (*sniffing*) dengan kecepatan tinggi lebih singkat dan lebih baik untuk mendeteksi odor dibandingkan dengan kecepatan rendah dan waktu lama.

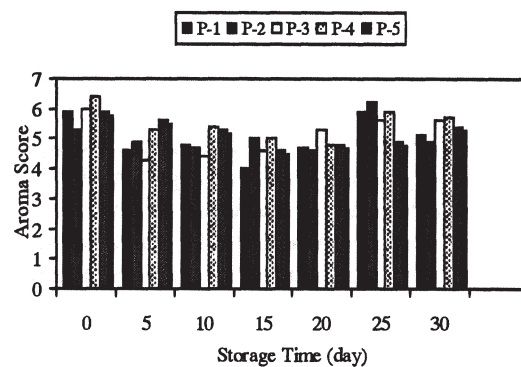


Figure 3: Sensory Score of Black Pepper Odor by Test Tube

Selama pembauan juga dapat terjadi pengenceran senyawa odor oleh udara disekitar karena ada jarak antara tabung reaksi dengan *nostril*. Variasi jarak antara tabung dengan *nostril* diantara panelis kemungkinan besar terjadi dan sangat sulit dihindari. Walaupun panelis sudah diinstruksi pembauan dengan jarak antara *nostril* dan permukaan tabung sekitar 2 cm, namun sering terjadi selama pengujian jarak menjadi lebih jauh atau lebih dekat

Penilaian odor dengan olfaktometer statik ditujukan untuk dapat meminimalisasi kelemahan yang muncul dari cara sebelumnya. Kedua *nostril* panelis difungsikan secara serentak, sehingga tidak ada perbedaan antara panelis apakah menggunakan *nostril* kanan atau kiri. Pengenceran senyawa odor oleh udara disekitarnya dapat dihindari dengan adanya hubungan langsung antara *headspace* dengan kedua *nostril* panelis sehingga komposisi senyawa odor dalam *headspace* sampai masuk melewati *nostril* dapat dipertahankan konstan.

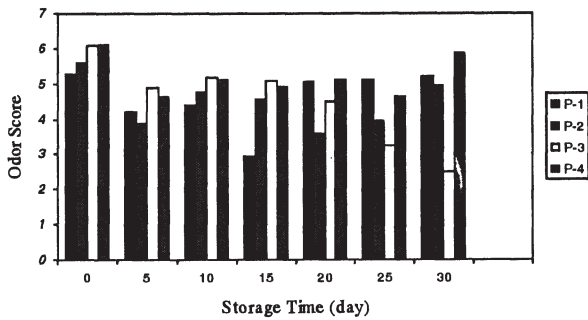


Figure 4 : Sensory Score of Black Pepper Odor by Static Olfactometer

Gambar 4 menunjukkan hasil evaluasi dari 4 panelis, karena satu panelis mengundurkan diri. Kecenderungan perubahan yang terjadi sama dengan cara sebelumnya, hanya secara relative intensitas pada tiap pengamatan lebih rendah. Yang menarik, dengan cara ini panelis selain mendeteksi adanya perubahan intensitas, juga mendeteksi ada perubahan karakter odor sampel, namun tidak dapat mengidentifikasinya. Pada cara yang pertama perubahan odor tersebut tidak terdeteksi. Ada kemungkinan dengan menggunakan tabung reaksi, senyawa yang menyebabkan perubahan karakter menguap sebelum masuk nostril. Kemungkinan lain ada perubahan profil senyawa odor, senyawa yang menentukan karakter odor merica menurun konsentrasinya.

Menurut Jagella dan Grosch (1999), senyawa odor yang memberikan karakter pada merica hitam antara lain adalah α dan β pinen, mirsen, felandren, limonene, linalool, metil propanal, 2 dan 3-metil butanal, asam butiric dan 3-metil asam butiric, sedangkan senyawa yang menyebabkan off-flavor musty/mouldy adalah isopropyl-3-metoksipirazin dan 2,3-dietil-5-metilpirazin.

Evaluasi Kinerja Panelis

Rossi (2001) menyatakan bahwa kualitas kinerja panelis terlatih ditentukan oleh dua hal, pertama adalah keterulangan (repeatability) yaitu kemampuan tiap panelis dalam menilai produk yang sama secara konsisten dan reproduibilitas yaitu kemampuan menilai produk rata-rata antara beberapa panelis relative sama, ditunjukkan dari nilai rata-rata pengujian tiap panelis.

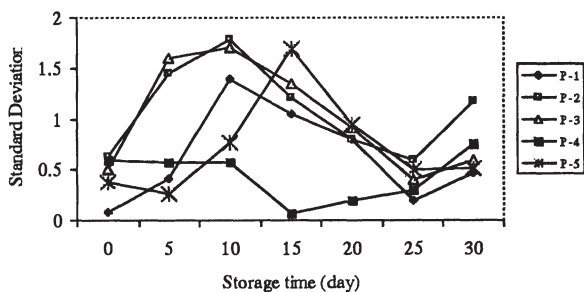


Figure 5 : Individual Repeatability for Assessors of Black Pepper Odor by Test Tube

Nilai keterulangan masing masing panelis berdasarkan nilai deviasi standar pada tiap hari pengamatan dapat dilihat pada gambar 5 dan 6. Evaluasi menggunakan tabung reaksi (Gambar 5) menunjukkan nilai keterulangan diantara panelis lebih bervariasi dengan deviasi standar antara 0.07 – 1.69 dibandingkan dengan evaluasi menggunakan olfaktometer statik antara 0.2–1.16 (Gambar 6). Panelis nomor 4 merupakan panelis yang paling konsisten selama melakukan pengujian terlihat dari variasi deviasi standarnya yang sangat kecil (Gambar5). Namun sayang, panelis ini tidak ikut menguji sampel dengan olfaktometer karena mengundurkan diri.

Seperti sudah dijelaskan sebelumnya bahwa banyak faktor yang tidak dapat dikendalikan pada penggunaan tabung reaksi dapat diatasi dengan penggunaan olfaktometer static. Berdasarkan nilai keterulangannya dapat dikatakan bahwa olfaktometer static lebih baik dari pada tabung reaksi sebagai alat bantu pengujian odor secara sensoris.

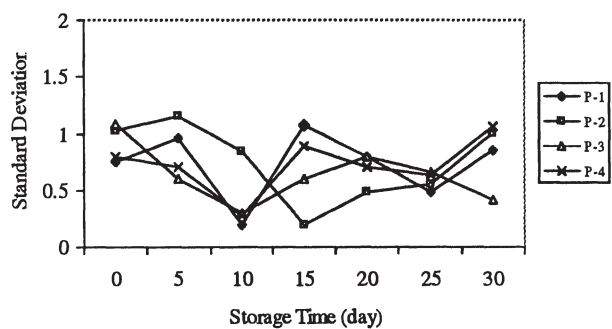


Figure 6 : Individual Repeatability for Assessors of Black Pepper Odor by Static Olfactometer

Reproduksibilitas kinerja panelis ditunjukkan dari nilai deviasi standar diantara panelis dari nilai rata-rata hasil pengujian masing panelis disajikan pada Gambar 7. Terlihat bahwa penggunaan tabung reaksi lebih reproduksibel dibandingkan dengan olfaktometer statik ditunjukkan oleh nilai deviasi standar lebih kecil. Telah dijelaskan sebelumnya bahwa panelis mendeteksi ada perubahan karakter odor hanya saat menggunakan olfaktometer. Karakter odor sebagai stimuli yang diolah otak menjadi persepsi kemudian muncul sebagai respon diantara panelis kemungkinan besar berbeda. Hal inilah yang mengganggu penilaian panelis. Disamping itu sensitivitas terhadap terjadinya perubahan karakter diantara panelis juga berbeda mengingat pelatihan panelis selalu menggunakan bubuk merica yang belum disimpan.

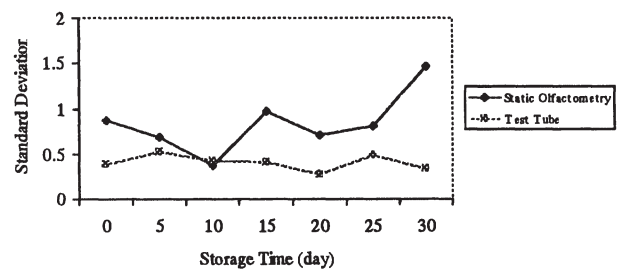


Figure 7 : Reproducibility for Assessors of Black Pepper Odor

Merica yang disimpan dapat mengalami perubahan komposisi dan konsentrasi senyawa odor yang menimbulkan stimuli. Jagella dan Grosch (1999) menyebutkan bahwa terjadi penurunan senyawa 3-metilbutanal, α pinen, mirsen, α felandren, limonene dan 1,8-cineole pada bubuk merica yang disimpan pada suhu kamar selama 30 hari. Diketahui bahwa nilai threshold senyawa tersebut berturut-turut adalah 0.032; 2,1; 1,9; 1,4; 1,8 dan 0,084 ppm. Buttery dalam Teranishi dkk (1999) menyatakan bahwa kekuatan senyawa odor ditentukan oleh rasio antara konsentrasi dan threshold senyawa tersebut. Dengan terjadinya penurunan konsentrasi senyawa tersebut, maka kekuatan odornya menjadi turun dan yang muncul adalah odor dari senyawa yang rasio konsentrasi terhadap odornya lebih besar. Secara sensoris perubahan ini menyebabkan perubahan karakter odor.

Jika dikaitkan dengan hasil evaluasi sensoris bubuk merica dalam penelitian ini dapat dikatakan hal itulah yang menyebabkan terjadi penurunan intensitas odor dan kemudian meningkat lagi (Gambar 8) pada bubuk merica selama penyimpanan. Panelis juga menyatakan bahwa ada perubahan atau perbedaan karakter odor bila dibandingkan dengan kontrol, walaupun mereka tidak dapat mengidentifikasinya. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa terjadi perubahan karakter odor bubuk merica selama penyimpanan. Perubahan ini muncul pada evaluasi dengan olfaktometer statik, namun tidak dapat terdeteksi melalui evaluasi melalui *headspace* dalam tabung reaksi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Chollet, Valentin dan Abdi (2005) yang menunjukkan bahwa panelis terlatih dapat membedakan intensitas dan stimuli kimia dengan baik, namun tidak mampu mengidentifikasi adanya stimuli baru.

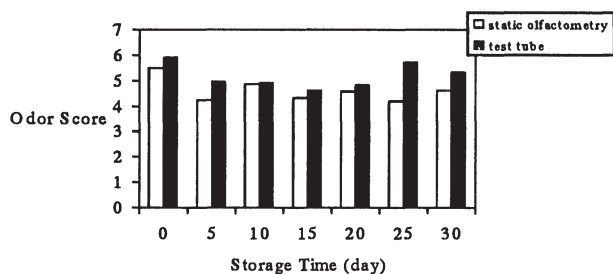


Figure 8 : Comparison of Black Pepper Odor Score during Storage by Test Tube and Static Olfatometer

Gambar 8 menunjukkan perbandingan nilai odor rata-rata dari kedua cara di atas. Tampak bahwa kecenderungan perubahan odor selama penyimpanan relative sama, hanya dengan olfaktometer statik nilainya relative lebih rendah dibandingkan cara pertama. Hal ini dapat dipahami, karena pada cara pertama panelis tidak menyadari adanya perubahan karakter odor, sedangkan dengan cara kedua dapat terdeteksi. Jadi ada kemungkinan nilai yang diberikan adalah intensitas odor yang muncul, bukan odor menyeluruh dari sampel.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa evaluasi odor dengan olfaktometer statik dapat memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan *headspace* dalam tabung reaksi. Penelitian ini akan lebih jelas lagi dengan diketahuinya profil senyawa odor yang berubah selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002. Pharmacology and Pharmacokinetics of Piperine. <http://www.Bioperine.Com>
- Buttery, R.G. Flavor Chemistry and Odor Threshold. *dalam* Teranishi R., E, L Wick and I Hornstein. 1999. Flavor Chemistry, The Thirty Years of Progress. Kluwer Academic/Plenum Publisher. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow
- Chollet S., D Valentin and H Abdi. 2005. Do trained Assessor Generalize Their Knowledge to New Stimuli ? *Food Quality and Preference* 16: 13-23
- Dalton P. 2000. Psychophysical and Behavioral Characteristics of olfactory Adaptation. *ChemSenses* 25: 487-492
- Degel J., D P and E P Koster. 2001. Implicit Learning and Implicit Memory for Odor : The Influence of Odor Identification and Retention Time. *Chem.Sense* 26: 267-280
- Distel H and R, Hudson. 2001. Judgement of Odor Intensity by Subjects' Knowledge of the Odor Source. *Chem.Sense* 26: 247-251
- Jagella. T and W.Grosch. 1999. Flavor and off-Flavor Compounds of Black and White Pepper (*Pipernigrum L. II*. Odour Activity Value of Desirable and Undesirable Odorants of Black Pepper. *Eur Food Res Technol* 209: 22-26
- Johnson.F.U., H O and M J.Olsson. Odor emotionality Affects the Confidence in Odor Naming. *Chem.Senses* 30: 29-35
- Koster E.P., J Degel and Dag Piper. 2002. Proactive and Retroactive Interference in Implicit Odor Memory. *ChemSenses* 27: 191-206.
- Lehrner J.P., P W, M Laska, L Deecke. 1999. Different Forms of Human Odor Memory : A developmental Study. *Neuroscience Letter* 272: 17-20
- Linster. C., B A J, A Morse, E Yue, and Michael Leon. 2002. Spontaneous versus Reinforced Olfactory Discrimination. *The journal of Neuroscience* 22(16): 6842-6845
- Meilgaard, M., G V C and B, T Carr. 1991. Sensory Evaluation Techniques pp 89-91. CRC Press, Inc Boca Raton, Ann Arbor, Boston, London
- Morrot .G.F Brochetnd. D. Dubourdien 2001. The Color of Odors. *Brain and Language* 79(2): 309-320
- Rossi .F. 2001. Assessing Sensory Panelist Performance Using Repeatability and reproducibility Measures. *Food Quality and Preference* 12:467-469
- Savic I and H B. 2000. Right-Nostril Dominance in Discrimination of Unfamiliar Odor, but Not Familiar Odor. *Chem.Senses* 25: 517-523
- Sobel N., R, M. Khan., C A. Hartley., E V. Sullivan and J D.E.Gabrieli. 2000. Sniffing Longer rather than Stronger to Maintain Olfactory Detection Threshold. *Chem.Senses* 25: 1-8
- Zulfall F and T L -Zulfall. 2000. The Cellular and Molecular Basis of Odor Adaptation. *Chem.Senses* 25 : 473-487